



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNICAMP
REPOSITÓRIO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA E INTELECTUAL DA UNICAMP**

Versão do arquivo anexado / Version of attached file:

Versão do Editor / Published Version

Mais informações no site da editora / Further information on publisher's website:

<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1457>

DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2019v24n2p256

Direitos autorais / Publisher's copyright statement:

©2019 by UFRGS/Instituto de Física. All rights reserved.

DIRETORIA DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

Cidade Universitária Zeferino Vaz Barão Geraldo

CEP 13083-970 – Campinas SP

Fone: (19) 3521-6493

<http://www.repositorio.unicamp.br>

CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS Y VISIONES PEDAGÓGICAS SOBRE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS: EL CASO DE PROFESORES DE BRASIL Y VENEZUELA

Epistemological conceptions and pedagogical visions on the teaching and learning of sciences: the case of professors from Brazil and Venezuela

Ivana Elena Camejo Aviles [ivanacamejo_18@hotmail.com]
Educational Technology Lab- IB – UNICAMP
Universidade Estadual de Campinas
Rua Monteiro Lobato, 255Campinas, SP.

Eduardo Galembeck [eg@unicamp.br]
Educational Technology Lab- IB – UNICAMP
Universidade Estadual de Campinas
Rua Monteiro Lobato, 255Campinas, SP

Resumen

En la actualidad, aún se discute sobre las posibles implicaciones que podrían tener las concepciones epistemológicas y pedagógicas de los profesores de ciencias, sobre la construcción del conocimiento científicos en la escuela. En este estudio se exploran, describen y tentativamente relacionan las concepciones epistemológicas sobre la NdC y las visiones pedagógicas sobre la enseñanza y el aprendizaje de un grupo heterogéneo de profesores, en el intuito de establecer sus posibles aplicaciones o implicaciones de acuerdo con los escenarios y consensos actuales de la alfabetización científica. Del análisis estadístico y de la triangulación metodológica, es posible asegurar que no se reunieron suficientes evidencias para establecer que dichas concepciones influyen en la constitución de visiones pedagógicas sobre enseñanza y aprendizaje.

Palabras-clave: Profesor de ciencias; Concepciones epistemológicas; Visiones pedagógicas.

Abstract

At present, there is no consensus on the possible implications that the epistemological and pedagogical conceptions of science teachers could have on the construction of scientific knowledge in the school. In this study, they explore, describe and tentatively relate the epistemological conceptions of the NdC and the pedagogical views on the teaching and learning of a heterogeneous group of professors, in order to establish their possible applications or implications according to the scenarios and consensus. Current scientific literacy. From statistical analysis and methodological triangulation, it is possible to ensure that sufficient evidence was not gathered to establish that these conceptions influence the constitution of pedagogical views on teaching and learning.

Keywords: Science teacher; Epistemological conceptions; Pedagogical visions.

INTRODUCCIÓN

Diversas investigaciones coinciden que al tratarse de concepciones de los profesores, se hace referencia a sus posturas, teorías y actitudes que son construidas socialmente en relación a determinados conceptos, de manera que dichas elaboraciones cognitivas proporcionan explicaciones de fenómenos y realidades que interactúan con el conocimiento formal e informal para comprender e interpretar el mundo (De Faria, 2008; Jones & Carter, 2007; Gil & Rico, 2003; Sánchez, 2001; citados en Martínez & González, 2013).

En la actualidad, aun se discute sobre las posibles implicaciones que podrían tener las concepciones epistemológicas y pedagógicas de los profesores de ciencias, sobre la construcción del conocimiento científicos en la escuela. Al respecto, Flores, Gallegos, Bonilla, López y García (2007) opinan que esto se debe fundamentalmente a dos razones: bajo número de investigaciones sobre las concepciones de profesores, además de investigaciones que han buscado implicaciones directas, bilaterales, indicadores precisos, que lejos de esclarecer la situación, profundizan en su trivialización y no contribuyen a la comprensión global y holística de esta compleja realidad.

No obstante, creemos que estas concepciones tienen que ver con la declarada concepción de enseñanza de las ciencias del profesorado, quienes según Ravanal, Quintanilla, y Labarrere (2012) debe ser replanteada hacia nuevos modelos teóricos que permitan la configuración de una nueva enseñanza de las ciencias, orientada hacia la formación de un ciudadano competente, que sabe, sabe hacer y actuar frente a las diversas situaciones a las que se enfrenta en su cotidiano. En este sentido, dichas pretensiones, implícitas en el imaginario y acción profesional, no son conscientes, lo que resta esfuerzos durante el proceso de promoción y regulación de la enseñanza y el aprendizaje.

Es por ello que el interés por tratar de identificar y comprender dichas implicaciones crece cada día más entre la comunidad de investigadores, resaltando constantemente la pertinencia de estudiarlas. Investigaciones como la de Flores *et al.* (2007) identifican diversos perfiles epistemológicos y pedagógicos de los profesores de ciencias, que permiten relacionarlos concomitantemente con tendencias filosóficas, que son de interés en este estudio y que serán descritas en dos grandes grupos en la siguiente tabla:

Tabla 1- Tendencias filosóficas y epistemológicas sobre la Ciencia, su enseñanza y el aprendizaje (adaptado por los autores del texto de Flores *et al.* (2007, p. 364))

| Concepción | Tendencia tradicional | Tendencia alternativa |
|---|---|---|
| Concepción epistemológica sobre la <i>Naturaleza de la Ciencia</i> | <i>Visión Empirista - inductivista</i> De acuerdo con Flores y cols. (2007) esta tendencia asume que el conocimiento comienza con la experiencia y que, al mismo tiempo, ésta es su prueba de verdad. Se considera que los conocimientos se corresponden totalmente con la realidad y que por ello puede ser adquirido y probado a través de las pruebas empíricas. En este sentido, las leyes teóricas son inducidas de la experiencia (inductivismo). | <i>Visión Relativista/ Alternativa</i> Para Flores y cols. (2007) en esta perspectiva, El conocimiento científico es construido por los sujetos y las comunidades, construyendo esquemas representacionales que son transformables tanto en la dimensión conceptual como en la estructural. Los fenómenos son interpretados. La validación del conocimiento viene dada por consensos entre la comunidad científica. Finalmente y de acuerdo con Sanmartí (1997) el conocimiento científico está condicionado por las perspectivas teóricas de los que investigan o de la comunidad de investigadores. |
| Concepciones pedagógicas del profesorado sobre la enseñanza de las ciencias | <i>Visión tradicionalista (transmisión unidireccional del conocimiento).</i> Coincidimos con Martínez y González (2013) en que la atención es centrada en la formación disciplinar. Los conocimientos previos de los estudiantes son ignorados (probablemente porque el profesor considera que éste no tiene ideas sobre el tema). Son comunes las clases magistrales. Las actividades prácticas consisten básicamente en demostraciones e ilustraciones de la teoría, realizadas por el profesor. El profesor es un transmisor de conocimientos, y los estudiantes receptores pasivos. Finalmente, en esta visión la enseñanza es totalmente descontextualizada, lejos de los intereses de los estudiantes. | <i>Visión Constructivista</i> Consiste en sustentar las prácticas pedagógicas en los contextos reales de los estudiantes y por lo tanto, atractivos para éstos. En este sentido, son tomados en cuenta las concepciones previas de los estudiantes en todo momento para facilitar el proceso de sistematización del conocimiento. Es común presentar información nueva y de calidad, apoyado en diversas técnicas didácticas, que atiendan a los diversos estilos y canales de entrada de la información, a través de diversas herramientas de última generación tecnológica para facilitar el proceso de complejización, extrapolación y socialización de dicho conocimiento científico |
| Concepciones pedagógicas del profesorado sobre el aprendizaje de las ciencias | <i>Visión tradicionalista (recepción pasiva del estudiante)</i> Para Sanmartí (1997) Aprender desde una visión tradicionalista-conductista es la consecuencia de la repetición de ciertas conductas que el individuo realiza cuando se le motiva (positiva o negativamente). | <i>Visión Constructivista</i> Coincidimos con Martínez y González (2013) que aprender Ciencias implica un proceso de construcción de conocimiento, partiendo de los conocimientos previos de los estudiantes. El profesor no solo es un facilitador/mediador de conocimientos, sino que está constantemente interesado por mejorar su praxis a través de la investigación en el aula. Promueve el trabajo colaborativo, y evalúa no solo conceptos sino destrezas, así como la capacidad de extrapolación al contexto social real de éstas. |

A pesar de no tener un claro panorama acerca de las posibles implicaciones de las concepciones epistemológicas y pedagógicas de los profesores en la enseñanza de las ciencias, se cree que éstas permean la práctica docente, que tienen un carácter eminentemente subjetivo, que han sido construidas por los profesores desde su formación inicial, y sobre todo que son dinámicas, es decir, elaboradas y reelaboradas a lo largo de la experiencia docente (Da-Silva, Mellado, Ruiz, & Porlán, 2007; Martínez *et al.*, 2001; y Mellado, 1996 citados por Martínez & González, 2013). Al respecto del carácter subjetivo, Sánchez (2001, citado en Martínez & González, 2013) expone que además éstas se apoyan en las explicaciones lógicas, al mismo tiempo que se constituyen en un conjunto de conocimientos vinculados entre sí, en donde se da respuesta a nuevos cuestionamientos mediante el proceso de resignificación.

En este estudio serán exploradas, descritas y tentativamente relacionadas las concepciones epistemológicas sobre la NdC, sus visiones pedagógicas sobre la enseñanza y el aprendizaje de un grupo heterogéneo de profesores que actúan en secundaria y en educación universitaria, en el intuito de establecer sus posibles aplicaciones o implicaciones en los escenarios y consensos actuales de la alfabetización científica.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Este estudio pretende explorar la concepción epistemológica sobre Naturaleza de la Ciencia que poseen los profesores, así como sus visiones pedagógicas sobre enseñanza y aprendizaje de las ciencias. En este sentido, se visa relacionar las concepciones pedagógicas de aprendizaje y enseñanza con la concepción sobre naturaleza de la ciencia, con el intuito de inferir posibles implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje.

PREGUNTAS ORIENTADORAS DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio es orientado básicamente por tres cuestiones, a saber: ¿Cuáles son las concepciones epistemológicas sobre Naturaleza de la Ciencia que poseen este grupo de profesores participantes del estudio? ¿Cuáles son sus visiones pedagógicas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias? ¿Existe alguna relación entre sus concepciones epistemológicas e pedagógicas? ¿Las concepciones epistemológicas podrían tener alguna implicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias?

DELINEAMIENTO METODOLÓGICO DE ESTA INVESTIGACIÓN

La investigación en cuestión se deriva de una más amplia, desarrollada en el *Educational Technology Lab-UNICAMP*, en la que se pretende a modo general sensibilizar al profesor de ciencias de América Latina a través de su formación continua en el enfoque epistemológico y remoto del laboratorio didáctico de las ciencias. En este sentido, la investigación se ajusta a un estudio interpretativo, apoyado en algunos parámetros estadísticos, con la premisa de tener una visión holística del significado que los profesores le atribuyen a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, junto a sus concepciones epistemológicas sobre la naturaleza del conocimiento científico.

Para ello fue necesario llevar a cabo un proceso de triangulación metodológica, que de acuerdo con Denzin (1988, p. 318, citado por Moreira, 2011), permitiría la utilización de variados métodos para el estudio del fenómeno en cuestión, superando de esta forma las debilidades inherentes al uso de un único método o un único instrumento. En este caso, se triangula la información sobre las concepciones de NdC junto a las visiones pedagógicas de los profesores participantes sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, resultantes de la aplicación y registro en un instrumento escala de Likert y de la construcción de mapas conceptuales.

La relevancia de los mapas conceptuales en este estudio giró en torno a su potencialidad en el proceso de exteriorización de las ideas previas de cada uno de los profesores participantes, sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, junto a sus concepciones epistemológicas sobre la naturaleza del conocimiento científico. En este sentido, los autores consideran que los mapas conceptuales podrían generar contribuciones en el proceso de expansión de la base interpretativa de este estudio, revelando aspectos puntuales que muy probablemente no serían percibidas desde la aplicación de un solo instrumento.

Sujetos participantes del estudio

Se trató de un grupo heterogéneo de profesores en cuanto a su formación inicial, área de actuación y tiempo de servicio, constituido por ciento y veinte tres profesores, inseridos en los diferentes niveles de

enseñanza de las ciencias en São Paulo-Brasil y Caracas-Venezuela. La tabla 2 detalla los elementos fundamentales del perfil profesional de los profesores participantes:

Tabla 2- Descripción del perfil profesional de los profesores de ciencias de São Paulo-Brasil y Caracas-Venezuela. (Fuente: los autores)

| Formación inicial | % | Área de actuación | Nivel de actuación | Edad de los estudiantes |
|-------------------|--------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Pedagogía | 50,41% | Ciencias Naturales y Matemática | Educación básica | Desde 7 a 11 años. |
| Biología | 26,08% | Biología | Educación media general | Jóvenes desde 12 años hasta 16. |
| | | Ciencias Naturales. Bioquímica | Educación universitaria | A partir de los 17 años. |
| Química | 2,52% | Química | Educación universitaria | A partir de los 17 años. |
| Física | 4,2 % | Física | Educación universitaria | A partir de los 17 años. |
| Geología | 1,68% | Ciencias Naturales y Matemática | Educación básica | Desde 7 a 11 años. |
| Matemática | 1,68% | | | Desde 7 a 11 años. |
| Otras áreas | 14.28% | | | Desde 7 a 11 años. |

Técnicas e Instrumentos para la recogida de la información

Durante el proceso de recogida de información, como ya fue explicitado encima, se llevó a cabo un proceso de triangulación metodológica con la finalidad de expandir la base interpretativa de este estudio. Para ellos, fueron aplicados dos instrumentos de registro de información: una escala de Likert y Mapas conceptuales, que son detallados a continuación:

Escala de Likert

Para llevar a cabo el proceso de aproximación de las concepciones epistemológicas y las visiones pedagógicas de los profesores, en principio se aplicó un instrumento tipo escala de Likert, desarrollado por Ravanal *et al.* (2012) y adaptado por los investigadores a fin de adecuarlo a los intereses de este estudio. El instrumento estuvo constituido por dieciséis ítems (para detalles, ver anexo 1). Los ítems del instrumento representaban indicadores de diferentes dimensiones atribuidas a las variables de Naturaleza de la Ciencia, aprendizaje y enseñanza de las ciencias, de acuerdo con los detalles suministrados en la tabla 3. Los indicadores de la variable enseñanza, estuvieron centrados en el laboratorio didáctico, obedeciendo al interés de los investigadores y su tentativa de profundizar en las visiones y conceptualizaciones del profesor sobre cómo debería enseñarse ciencias en este complejo y fértil ambiente de aprendizaje. La aplicación de este instrumento fue realizada a través de una entrevista en dos diferentes modalidades, presenciales y a distancia vía email, con apoyo en *Google forms*.

Mapas conceptuales (MC)

Se llevó a cabo un proceso de orientación basado en Novak y Canãs (2006) y Moreira (2012) sobre la construcción de MC. Los profesores participantes del estudio iniciaron el proceso de construcción MC a través del software *Cmap Tools* (versión 6.03). En este punto, los investigadores consideraron que los MC podrían exteriorizar, registrar, ampliar y profundizar las concepciones de los profesores sobre la enseñanza y el aprendizaje en el laboratorio didáctico, partiendo de la relevancia de las actividades experimentales en la enseñanza de las ciencias.

Tabla 3- Dimensiones meta teóricas de análisis en función de los enunciados del cuestionario (E=16).
(Fuente: los autores).

| Variable | Dimensión | Sub-dimensión | Indicador |
|--|--|-----------------------------------|----------------------------|
| Concepciones epistemológicas del profesorado sobre la Naturaleza de la Ciencia | <i>Visión Empirista-inductivista</i> <i>Visión Alternativa, más aceptada por la comunidad científica e la actualidad.</i> | | 6, 9, 13, 22, 27 |
| Concepciones pedagógicas del profesorado sobre la enseñanza de las ciencias | <i>Visión tradicionalista (transmisión unidireccional del conocimiento).</i> <i>Visión alternativa-Constructivista</i> | <i>Actividades experimentales</i> | 1, 14, 18 y 24 |
| Concepciones pedagógicas del profesorado sobre el aprendizaje de las ciencias | <i>Visión tradicionalista (recepción pasiva del estudiante)</i> <i>Visión alternativa-Constructivista</i> | <i>Aprendizaje</i> | 3, 10, 12, 17, 23, 25, 30. |

Sistematización y Análisis de los datos

Las informaciones colectadas a través de la escala de Likert, fueron sistematizadas e analizadas a través del paquete estadístico *R Project for Statistical Computing* (versión 3.5.1/2018-07-02), a fin de obtener las posibles correlaciones entre la concepciones epistemología sobre NdC y las visiones pedagógicas de los profesores participantes. A través de R también se llevó el proceso de construcción de los diferentes gráficos que se presentarán más adelante.

En función de las informaciones recogidas en la escala de Likert, fueron seleccionados algunos mapas conceptuales, con la premisa de esclarecer aún más las visiones pedagógicas de los profesores sobre la enseñanza de las ciencias en el laboratorio didáctico. El análisis cuantitativo de los mapas conceptuales se llevó a cabo a través del reconocimiento de indicadores de aprendizaje significativo, de acuerdo con los criterios de estimación explicitados en la tabla 4 y 5, propuestos por Diez (2010), Camejo e Diez (2014) y Flores, Caballero y Moreira (2014).

Tabla 4- Estimación cuantitativa de los mapas conceptuales construidos por los profesores sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias (fuente: Los autores)

| Aspectos a evaluar | Escala de estimación | Ponderación (X/10pts) |
|--|--|--|
| Número de conceptos relevantes y pertinentes a la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias. | 1. Excelente (14 o más) 2. Bueno (de 9 a 13) 3. Básico (de 4 a 8) 4. Deficiente (0 a 3) | 5pts 3pts 2pts 1pto |
| Jerarquía entre los conceptos (Extensión y ramificación del mapa) | 1. Apropriadas 2. Básicas 3. Inapropiadas | 1pto 0,5pts 0pts |
| Establecimiento de conectores | 1. Apropriados 2. Inapropiados 3. Ausentes | 1pto 0,5pts 0pts |
| Establecimiento de relaciones cruzadas | 1. Acertadas 2. Desacertadas 3. Ausentes | 2pts 0pts 0pts |
| Incorporación de ejemplos pertinentes | 1. Acertados 2. Desacertados 3. Ausentes | 1pts 0pts 0pts |

Tabla 5- Estimación de calidad global de los mapas conceptuales sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias (Fuente: los autores).

| Ponderación (X/10pts) | Estimación de la calidad del MC | Tendencia pedagógica |
|-----------------------|---------------------------------|--|
| 10pts | Excelente calidad | Constructivista (Resolución de problemas, Investigativo) |
| De 7 a 9pts | Buena calidad | Constructivista |
| De 0 a 6pts | Baja calidad | Tradicional |

Para este estudio, un mapa de excelente calidad se refiere a aquel cuyos conceptos muestren afinidad con una visión constructivista de la enseñanza en el laboratorio de ciencias, inclinada hacia enfoques pedagógicos basados en la investigación, en la resolución de problemas, en los estudiantes y sus contextos. Por el contrario, un mapa conceptual considerado de baja calidad, estaría referido a aquellos cuyos conceptos resalten una visión tradicionalista, apoyados en la aplicación de protocolos fuertemente estructurados, en la manipulación de aparatos y reactivos, en la comprobación de hechos discutido en la literatura, fuera de los intereses y del contexto de los estudiante, obviando la relevancia que posee el proceso de análisis y discusión de los datos en la formación de ciudadanos críticos y alfabetizados científicamente.

Finalmente, el proceso de Triangulación metodológica (Moreira, 2011) permitió llevar a cabo una interpretación crítica y reflexiva desde diversas perspectivas, sobre cómo se enseña en el laboratorio didáctico de las ciencias, según las visiones pedagógicas de los profesores.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Cuestionario sobre concepciones epistemológicas y visiones pedagógicas

Las informaciones recogidas a través de la escala de Likert iban en tres direcciones de interés para esta investigación: concepciones sobre Naturaleza de las Ciencias (CNdC), visiones pedagógicas sobre la enseñanza (VPE) y visiones pedagógicas sobre el aprendizaje de las ciencias (VPA). Los datos fueron sistematizados a través del programa estadístico *R Project for Statistical Computing* (versión 3.5.1/2018-07-02), y presentados separadamente a continuación de acuerdo con cada una de estas: CNdC, VPE y VPA.

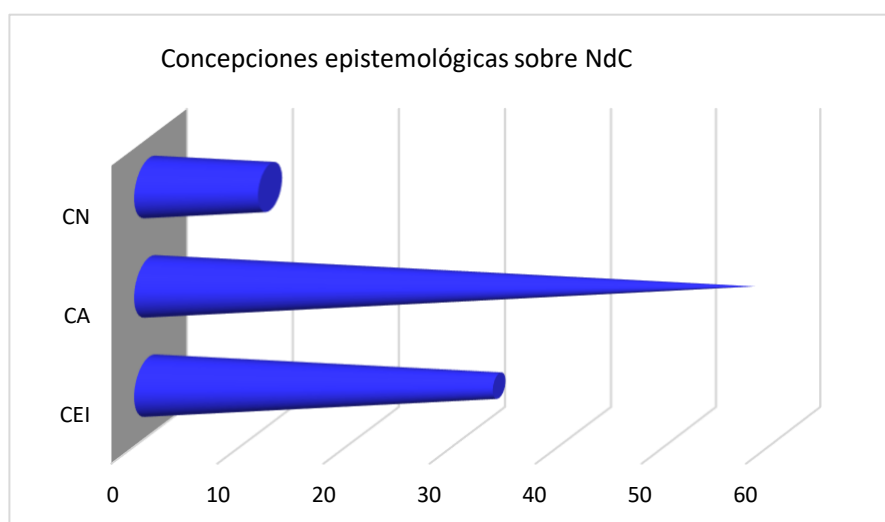


Gráfico 1- Concepciones epistemológicas sobre NdC de los profesores participantes. CN (concepción neutral) CA (Concepción Alternativa) CEI (Concepción empirista/ inductivista)

De acuerdo con las informaciones suministradas en el gráfico 1, el 57,3% de los profesores participantes manifiesta tener una tendencia hacia una concepción epistemológica sobre la naturaleza de la ciencia alternativa, en contraste con el 33 % que se encuadra en la tendencia empirista, inductivista. No menos importante se encuentra una faja de profesores representados por el 11,4% quienes optaron por manifestar una posición neutra frente a la naturaleza del conocimiento científico.

Como fue evidente en el gráfico 1, la mayoría de los profesores participantes de este estudio manifestaron tener afinidad con una posición alternativa de NdC, lo que nos permite inferir que este grupo de profesionales de acuerdo con Sanmartí (1997) consideran que la producción de conocimiento científico está condicionado a las perspectivas teóricas de los investigadores, la cultura, a las diversas presiones sociales y políticas, y que tiene un eminente carácter dinámico y social.

Creemos que esta tendencia hacia una concepción alternativa de la NdC de este grupo de profesores, tiene que ver más con una apropiación superficial y reciente de dicha visión, debido al naciente movimiento mundial por tratar de sensibilizar al profesor de ciencias sobre sus concepciones epistemológicas. Además creemos que podría tratarse del inicio incipiente de ligeros cambios, debido al continuo proceso de reelaboración de estas concepciones y su interacción con la transposición de la nueva filosofía y epistemología de la ciencia en los planos educacionales, culturales, políticos, tecnológicos y sociológicos.

Otro importante grupo de profesores, representados por el 33% se inclinó por una concepción más tradicionalista, caracterizada de acuerdo con los presupuestos de este estudio, por visiones empiristas e inductivistas. Estas posiciones son más consistentes con los hallazgos con investigaciones sobre el tema Martínez y González (2013), Ravanal *et al.* (2012), Flores *et al.* (2007).

Visiones sobre la enseñanza de las ciencias

Las informaciones sistematizadas en este apartado obedecen al interés de los investigadores por aproximarse a la perspectiva pedagógica del profesor de ciencias sobre la enseñanza en el laboratorio didáctico. En este sentido, el gráfico 2 muestra una marcada tendencia hacia una visión tradicionalista de la enseñanza de las ciencias en el laboratorio didáctico.

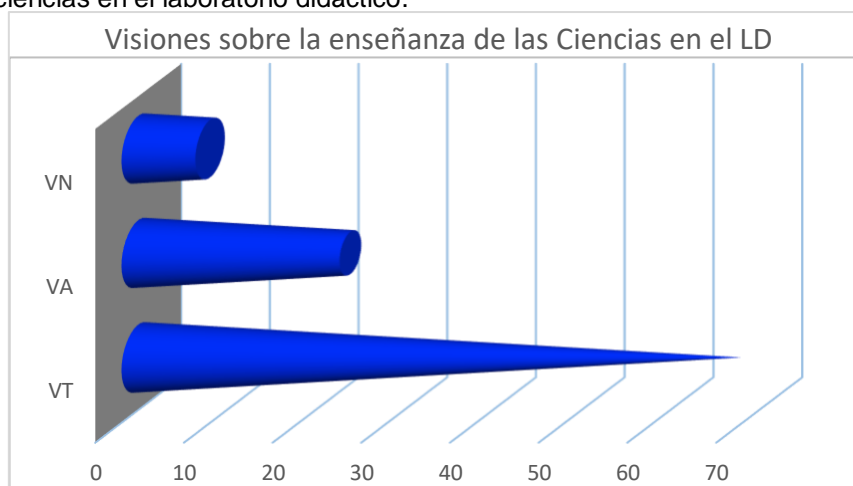


Gráfico 2- Visiones pedagógicas sobre la enseñanza de las ciencias en el laboratorio didáctico (LD). VN (Visión neutral); VA (visión alternativa/constructivista) y VT (visión tradicional).

De acuerdo con las informaciones suministradas en el gráfico 2, los profesores participantes de este estudio muestran una clara tendencia hacia una concepción tradicionalista de la enseñanza de las ciencias, marcada por una frecuencia de 72%, a través de las cuales, los profesores se muestran a favor de un proceso de enseñanza basado en la transmisión unilateral de conocimiento, eminentemente disciplinar, descontextualizado y fuera de los intereses de los estudiantes. Esta tendencia podría apoyar la creencia expuesta encima, sobre la superficialidad de las concepciones epistemológicas sobre NdC de este grupo de profesores.

Visiones pedagógicas sobre el Aprendizaje de las ciencias

El siguiente gráfico 3 muestra la sistematización de las visiones pedagógicas de los profesores participantes sobre el aprendizaje de las ciencias, destacando la marcada tendencia hacia visiones alternativas, constructivistas.

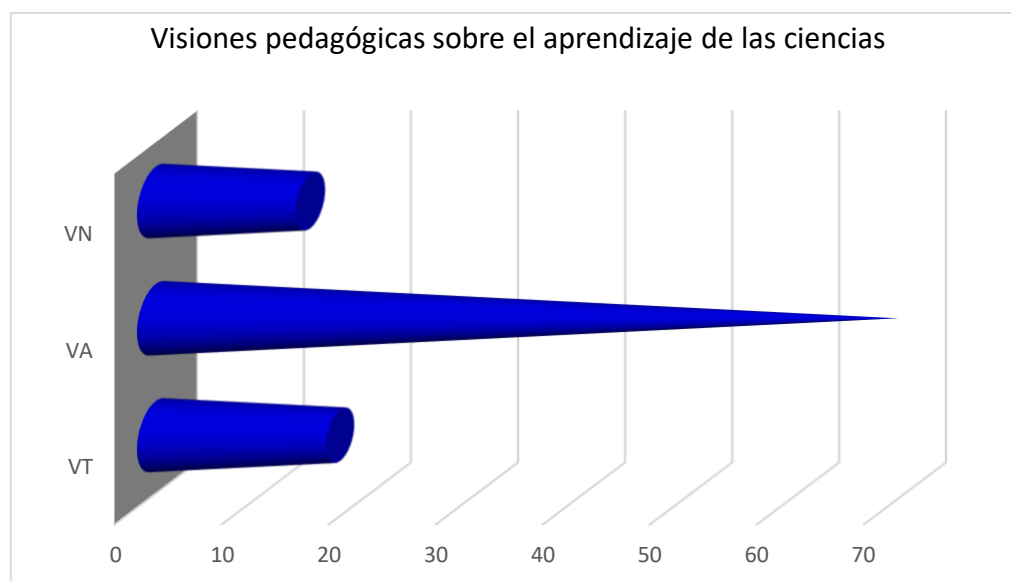


Gráfico 3- Visiones pedagógicas sobre el aprendizaje de las ciencias. VN (Visión neutral); VA (visión alternativa/constructivista) y VT (visión tradicional).

Sobre las visiones pedagógicas del aprendizaje de las ciencias, el 70,9% de las respuestas de este grupo de profesores apuntaron en general hacia tendencias alternativas-constructivistas, destacando la importancia de las ideas previas y de las diversas estrategias de enseñanza para facilitar el proceso de aprendizaje, centrado en los estudiantes.

Coeficiente de correlación

La tentativa de correspondencia de las variables permitió establecer una correlación despreciable entre aquellas referidas a las concepciones de NdC de los profesores participantes y sus visiones sobre la enseñanza de las ciencias, dado por el coeficiente 0,143 lo cual indica en este estudio una débil relación entre estas dos variables. Por el contrario, el cálculo del coeficiente de correlación para las variables de concepciones sobre NdC y visiones pedagógicas sobre el Aprendizaje fue de 0,9115, valor que indica una fuerte correlación entre estas dos variables.

Sobre la correlación negativa de las variables NdC y visiones sobre la enseñanza de las ciencias, entendemos que existe de acuerdo con estos datos, una ligera tendencia alternativa sobre las concepciones que manifestaron tener los profesores participantes de NdC, postura antagónica a las visiones sobre enseñanza de las ciencias, ya que esta última se mostró tendiente a una posición más tradicionalista.

Acerca de la correlación positiva entre la variable NdC y las visiones sobre aprendizaje de las ciencias, encontramos interesante que ambas son tendientes a visiones alternativas, identificadas a través de los discursos constructivistas de los profesores participantes. De acuerdo con un presupuesto de los investigadores, estas visiones alternativas forman parte de una apropiación superficial del constructivismo, lo cual no deja de ser importante en el proceso incipiente y dinámico de reelaboración y reconstrucción de concepciones sobre NdC, enseñanza y aprendizaje de las ciencias entre la comunidad de profesores de ciencias. En otro sentido, sugerimos revisar y reconsiderar las cuestiones planteadas en escala de Likert utilizada en este estudio, a fin de que sean mejoradas, y con ello, facilitar el proceso sistemático de revisión, confirmación e incluso de refutación de las informaciones colectadas.

Mapas Conceptuales sobre la Experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias

Con la intención de profundizar en las concepciones pedagógicas de los profesores sobre enseñanza de las ciencias en el laboratorio didáctico, fueron seleccionados tres mapas conceptuales realizados por tres de los profesores participantes en el software *Cmap Tools* (versión 6.03), escritos inicialmente en portugués y enseguida traducidos al español por los investigadores (los mapas originales se muestran en el anexo 2). Los mapas fueron realizados en función de una idea central y de interés para la investigación, luego de un proceso de socialización acerca de los elementos que deben ser tomados en cuenta para la construcción de mapas conceptuales. Las ideas previas de los profesores participantes sobre el papel de la experimentación en la enseñanza de las ciencias se detallan a continuación a través de los mapas conceptuales:

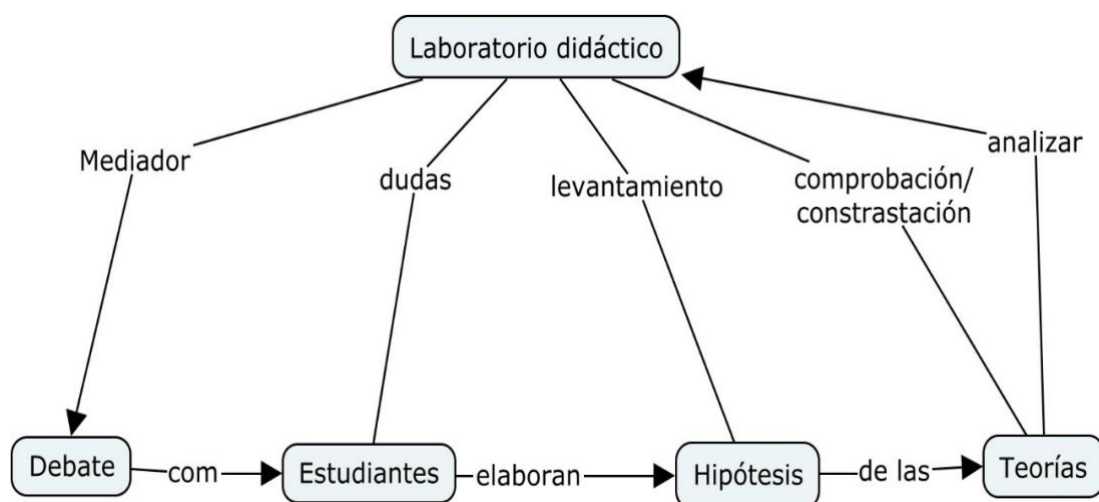


Figura 1- Mapa conceptual sobre las concepciones previas de la experimentación didáctica construido por el profesor A.

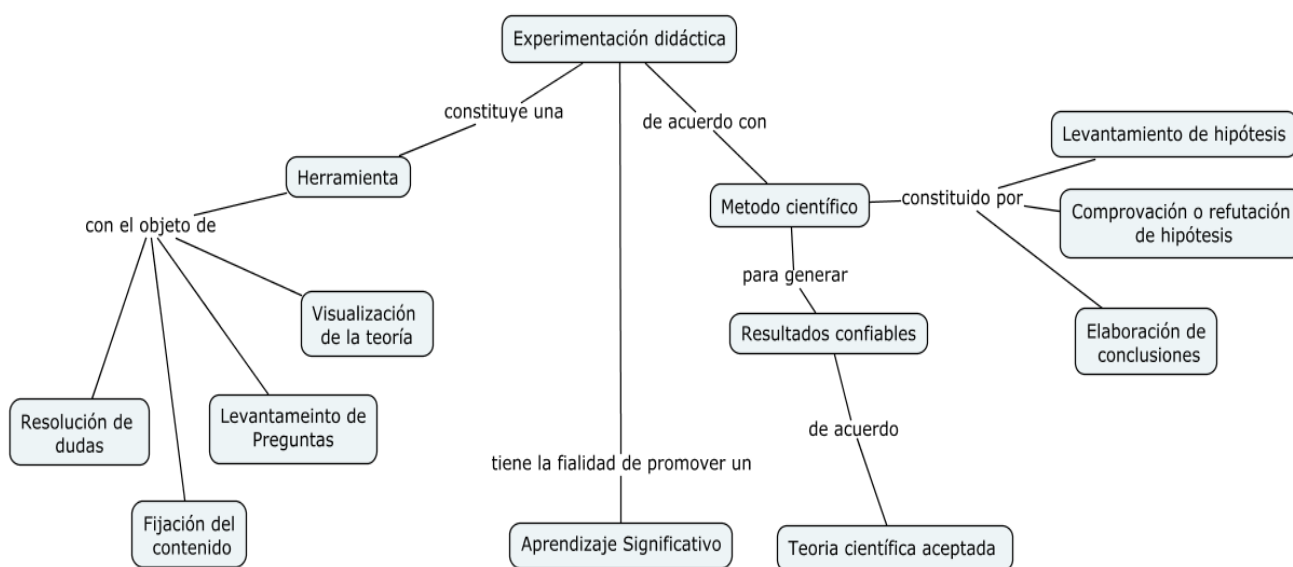


Figura 2- Mapa conceptual sobre las concepciones previas de la experimentación didáctica construido por el profesor B.

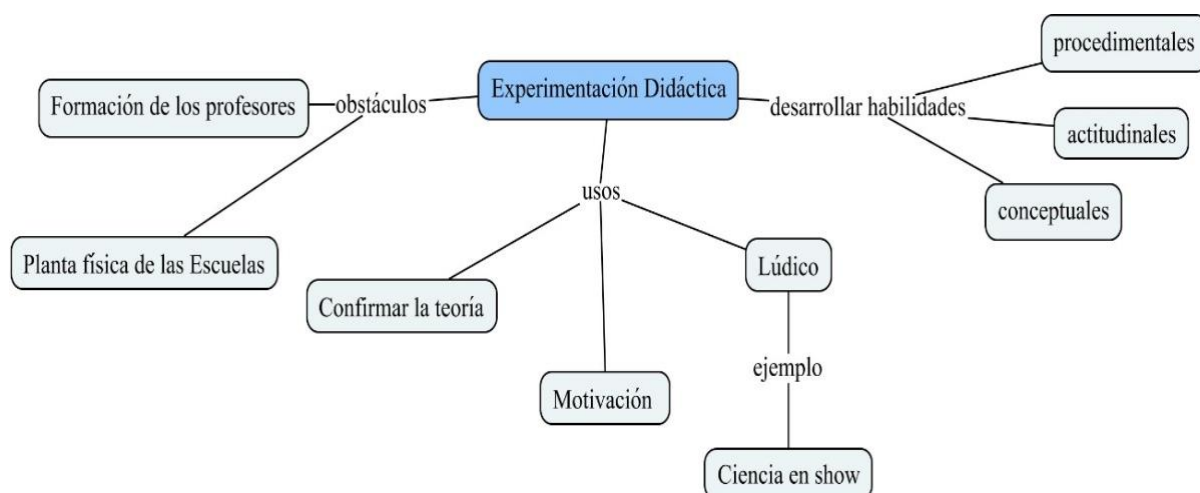


Figura 3- Mapa conceptual sobre las concepciones previas de la experimentación didáctica construido por el profesor C.

Con cada uno de los mapas construidos por los profesores A, B y C, se llevó a cabo un análisis cuantitativo basado en la identificación de los principios de aprendizaje significativo. Los análisis específicos permitieron en cada caso la emisión de un índice relacionado directamente con la calidad de su contenido conceptual, según la tabla 6. Consecutivamente, los índices derivaron en las clasificaciones explicitadas encima: mapas de excelente, buena o baja calidad, recalando que para esta investigación, un mapa de excelente calidad está vinculado a una posición constructivista de la enseñanza de las ciencias en el laboratorio didáctico; y uno de baja calidad, a una posición tradicionalista.

Una síntesis de la estimación cuantitativa de la calidad de los mapas conceptuales construidos por los profesores A, B y C (figuras 1, 2 y 3) se detalla en la tabla 6. Para ver los análisis cuantitativos específicos de cada mapa, se recomienda consultar el anexo 3.

Tabla 6- Síntesis de la estimación cuantitativa de calidad de los mapas conceptuales construidos sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias. (Fuente: los autores)

| Procedencia del MC | Índice Ponderación (X/10pts) | Estimación de Calidad | Visión Pedagógica |
|--------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------|
| <i>Profesor A</i> | 3pts / 10pts | Baja | Tradicional |
| <i>Profesor B</i> | 6pts/ 10pts | Baja | Tradicional |
| <i>Profesor C</i> | 5,5pts/ 10pts | Baja | Tradicional |

Los resultados del análisis de las informaciones contenidas en los mapas conceptuales, son consistentes con la perspectiva de análisis derivados de las informaciones recogidas en el cuestionario escala de Likert, recalando una tendencia tradicionalista en cuanto a la visión pedagógica de la enseñanza de las ciencias en el Laboratorio didáctico. De hecho, esta visión coherente con los expuesto por Hodson (1994) y Barberá y Valdes (1996), quienes apuntan que la enseñanza de las ciencias en el laboratorio didáctico está centrada en el desarrollo de destrezas manipulativas (aparatos, reactivos, mediciones) que son importantes y necesarias en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, y a su vez insuficientes en la comprensión real de como acontece la actividad científica, acentuando una marcada desatención al proceso de análisis de los datos, su contextualización, y estimación de posibles aplicaciones e implicaciones sociales.

De acuerdo con los conceptos expuestos en el mapa construido por el profesor A (figura 1) es posible identificar elementos referidos a la utilidad didáctica del LD como espacio para “comprobar la teoría”. Esta idea está bastante diseminada en el pensamiento de los profesores de ciencias sobre el rol del LD. Por el contrario, Andrés, Pesa y Moreira (2006) concuerdan en que este complejo ambiente de aprendizaje no es un espacio para comprobar la teoría, sino que va más allá, empleando al dominio teórico para facilitar la visualización de los fenómenos y las experiencias, es decir, la teoría a disposición de la actividad práctica, a partir de la cual son observadas, sistematizadas, comprendidas y analizadas las actividades experimentales. De este modo, existe una relación indisoluble entre la teoría y la actividad experimental.

El mapa conceptual construido por el profesor B (figura 2) manifiesta la concepción del método científico como único un conjunto de pasos organizados que puesto en marcha produce objetivamente conocimiento científico. A este respecto Flores (2009) y Ravanal (2009) explican que este tipo de concepciones sobre el método científico son consistentes con tendencias epistemológicas cristalizadas en el positivismo lógico, con nociones de conocimiento naturalmente superior, neutral, acumulativo y objetivo, que surge de un método científico estándar.

Finalmente, el profesor C a través de su mapa conceptual (figura 3) presenta en su opinión dos obstáculos que limitan la enseñanza de las ciencias en el LD, a saber: debilidades durante la formación inicial y continuada en cuanto a las competencias del profesor de ciencias para aprovechar las potencialidades didácticas del LD; y debilidades físicas de los laboratorios, ya que, en coherencia con Da Silva e Rochadell (2013) la escases de estructura física, materiales, reactivos, entre otros, limita considerablemente el desenvolvimiento de actividades experimentales al servicio de la enseñanza de las ciencias.

CONCLUSIONES

Los profesores participantes de este estudio mostraron una mayor afinidad por una visión epistemológica sobre la NdC coherente con las tendencias más ampliamente aceptadas en los nuevos consensos sobre filosofía de la Ciencia; además de manifestar visiones pedagógicas sobre el aprendizaje, consistentes con el constructivismo. Al respecto creemos que dichas visiones epistemológicas y pedagógicas han sido influenciadas por los modismos pedagógicos actuales que constantemente incorporan de manera superficial a su discurso “frases constructivistas”, que acaban siendo trivializadas e incorporadas de la misma forma por el profesor a su dialecto. En contraparte, las visiones pedagógicas sobre enseñanza de las ciencias en el LD de este grupo de profesores fueron en general coherentes con posiciones tradicionalistas, las cuales lejos de generar contribuciones en el proceso de comprensión la ciencia como un constructo social, obstaculizan su enseñanza. Finalmente creemos que no se reunieron suficientes evidencias para afirmar que la que las concepciones epistemológicas sobre NdC guarda relación con las visiones pedagógicas sobre enseñanza y el aprendizaje, y que a su vez estas influyen en el ámbito escolar durante el proceso de alfabetización científica, por lo que se recomienda investigar más al respecto.

REFERENCIAS

- Barberá, O., & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 365-379. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/39077198_El_trabajo_practico_en_la_ensenanza_de_las_ciencias_una_revision
- Diez, D. (2010). *Aprendizaje significativo crítico del concepto de gen en estudiantes de la carrera docente de Biología de la UPEL-IPC de Venezuela*. (Tesis de Doctorado). Universidad de Burgos, España.
- Camejo, I., & Diez, D. (2014). Aprendizaje Significativo Crítico de contenidos de educación para la salud en estudiantes de Biología de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), Instituto Pedagógico de Caracas (IPC), Venezuela. *Investigações em Ensino de Ciências*. 19(3), 593-610. Recuperado de: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/75/50>
- Camejo, I., & Galembeck, E. (2017). Laboratorio constructivista y remoto: secuencia didáctica potencialmente significativa para la formación continuada del profesor de ciencias en Latinoamérica. *Enseñanza de las ciencias*, (n. extra), 2485-2490. Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2017nEXTRA/189_laboratorio_constructivista_y_remoto.pdf
- Flores, J., Caballero, M. C., & Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 33(68), 75-111. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376140383004>
- Flores, J., Caballero, M. C., & Moreira, M. A. (2014). Los mapas conceptuales como instrumentos evaluativos del nivel de construcción integrativa de significados en el laboratorio de bioquímica bajo un enfoque constructivista. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19(3), 611-624. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/76/51>
- Flores, F., Gallegos, L., Bonilla, X., López, L & García, B. (2007). Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de Biología del nivel secundario, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12(32), 359–380. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14003217>
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21370/93326>
- Moreira, M. A. (2005). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo. *Revista Chilena de Educación en Ciencias*, 4(2), 38-44. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1993988>
- Moreira, M. A. (2011). Metodología de pesquisa em ensino. São Paulo, SP: Livraria da física
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). The theory underlying concept maps and how to construct and use them, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008, Florida Institute for Human and Machine Cognition. Recuperado de <http://cmap.ihmc.us/docs/theory-of-concept-maps>
- Ravanal, E. (2009). *Racionalidades epistemológicas y didácticas del profesorado de biología en activo sobre la enseñanza y aprendizaje del metabolismo: Aportes para el debate de una “nueva clase de ciencias”*. (Tesis de Doctorado). Universidad Academia de Humanismo Cristiano. Santiago de Chile.

Ravanal, M., Quintanilla, E., & Labarrere, M. (2012). Concepciones epistemológicas del profesorado de biología en ejercicio sobre la enseñanza de la biología. *Ciência & Educação (Bauru)*, 18(4), 875-895. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251025250009>

Sanmartí, N. (1997). *Enseñar y aprender Ciencias: algunas reflexiones*. Recuperado de <http://www.pedagogiapucv.cl/wp-content/uploads/2017/07/Ense%C3%B1anza-de-las-Ciencias-Neus-Sanmart%C3%AD.pdf>

Recebido em: 01.02.2019

Aceito em: 13.06.2019

ANEXO 1

Instrumento de colecta de información sobre las concepciones epistemológicas y visiones pedagógicas de profesores participantes tipo Escala de Likert

Universidade Estadual de Campinas**Programa de Doutorado em Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática****Educational Technology Lab – Instituto de Biologia**

Con la finalidad de conocer su apreciación sobre cuestiones relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, es necesario suministrar las siguientes informaciones requeridas por los ítems a, b, c, d y e. Posteriormente, solicitamos que muestre su grado de aceptación o no con las 16 cuestiones planteadas en la siguiente escala de Likert, marcando con una equis su grado de correspondencia, de acuerdo con la escala DT (de acuerdo totalmente); DP (de acuerdo parcialmente); N (posicionamiento neutral); PD (Parcialmente en desacuerdo) y TD (totalmente en desacuerdo). Desde ya, agradeceos su invaluable colaboración.

a. Formación inicial: _____

b. Tiempo de servicio: _____

c. Posgrado: _____

d. Área y nivel de desempeño: _____

Escala de Likert

| Nº | Enunciados | Grado de correspondência | | | | |
|----|--|--------------------------|----|---|----|----|
| | | DT | DP | N | DP | TD |
| 1 | Los docentes de ciencias deben enseñar que el método científico tiene una secuencia ordenada y sistemática de pasos. De este modo, los alumnos aprenden a investigar correctamente. | | | | | |
| 3 | El aprendizaje se adquiere en un proceso colectivo por el cual los alumnos construyen conocimiento que puede o no coincidir con los modelos teóricos de las ciencias | | | | | |
| 6 | La mejor metodología de investigación científica es la estructurada, basada en etapas sucesivas y jerárquicas para aplicar el método científico. | | | | | |
| 9 | Las ciencias tienen carácter experimental, porque es indispensable para construir los hechos científicos, a partir de los hechos del mundo | | | | | |
| 10 | Aprender a aprender ciencias implica aprender a evaluarse y a co-evaluar con los compañeros las distintas actividades de aprendizaje científico que son mediadas por el profesor. | | | | | |
| 12 | La enseñanza de las ciencias permite que los alumnos reemplacen sus modelos mentales incorrectos acerca de la realidad por conceptos científicamente correctos. | | | | | |
| 13 | Los criterios que poseen las ciencias son parciales porque los hechos de la naturaleza están sujetos a interpretaciones individuales y sociales. | | | | | |
| 14 | Las actividades experimentales son para la enseñanza de los modelos teóricos científicamente correctos. | | | | | |
| 17 | El aprendizaje científico escolar es un proceso por el cual el alumno relaciona su conocimiento tanto con el de sus pares como el de otras fuentes y elabora uno nuevo, no siempre similar al conocimiento científico. | | | | | |
| 18 | El docente de ciencias debe seleccionar e estructurar actividades experimentales que le permitan siempre comprobar los modelos teóricos que enseña. | | | | | |
| 22 | La objetividad de los científicos y sus métodos permiten que la ciencia sea neutral e imparcial frente a la interpretación de los fenómenos del mundo real. | | | | | |
| 23 | El aprendizaje científico escolar se produce cuando las concepciones incorrectas de los estudiantes acerca del mundo real se reemplazan por las teorías científicas. | | | | | |
| 24 | Si el docente enseña el método científico, los alumnos cambian su forma de actuar frente a nuevos problemas del mundo real. | | | | | |
| 25 | Los modelos mentales-teóricos con los cuales los estudiantes interpretan el mundo, generalmente se transforman después de atravesar un oportuno un proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias. | | | | | |
| 27 | Durante la construcción del conocimiento científico, existen avances, reconsideraciones, estancamientos y demás procesos que describen su dinámica y naturaleza. | | | | | |
| 30 | Las estrategias "V" de Gowin y mapas conceptuales son instrumentos que registran evidencias de aprendizaje significativo del conocimiento científico. | | | | | |

ANEXO 2

Mapas conceptuales construidos por los profesores participantes en el idioma original (portugués)

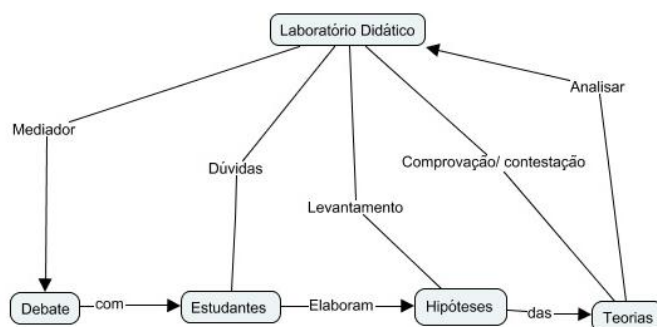


Figura 1- Mapa conceptual sobre las concepciones previas de la experimentación didáctica construido por el profesor A.

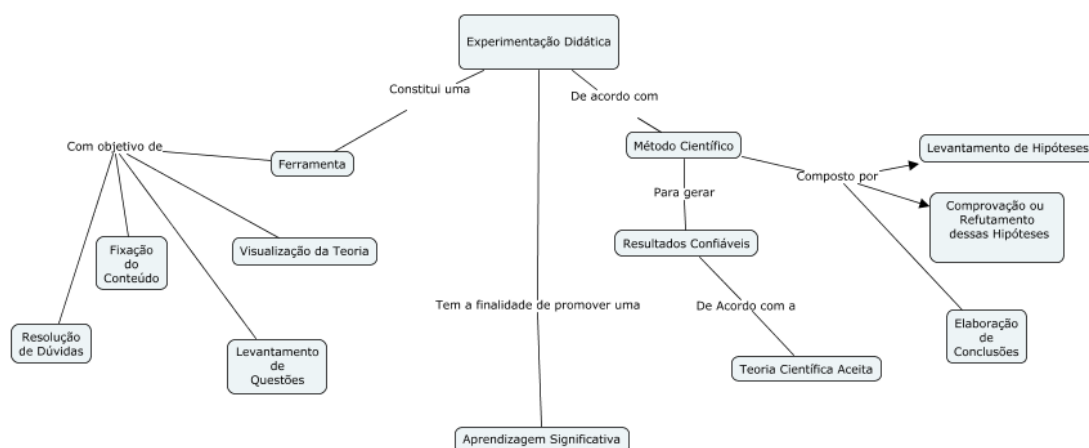


Figura 2- Mapa conceptual sobre las concepciones previas de la experimentación didáctica construido por el profesor B.

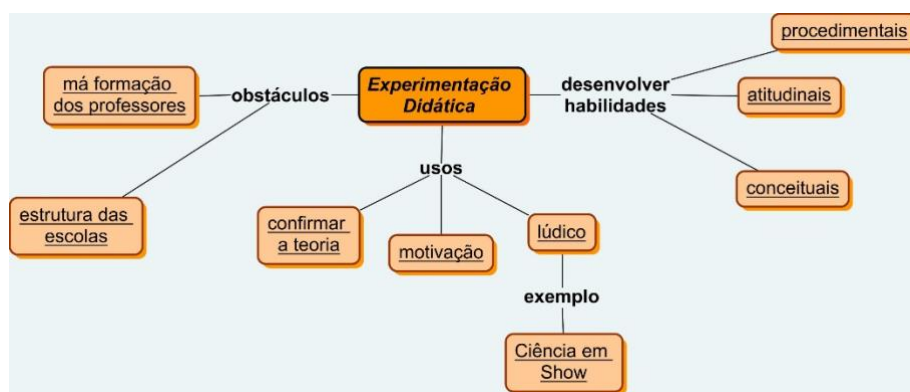


Figura 3- Mapa conceptual sobre las concepciones previas de la experimentación didáctica construido por el profesor C.

ANEXO 3

Análisis cualitativo detallado de los mapas conceptuales construidos por los profesores A, B y C.

Tabla 1- Estimación cuantitativa del mapa conceptual construido por el profesor A sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias.

| Escala de estimación | Ponderación (X/10pts) |
|----------------------|-----------------------|
| Básico | 2pts |
| Básicas | 0,5pts |
| Inapropiados | 0,5pts |
| Ausentes | 0pts |
| Ausentes | 0pts |
| Total..... | 3pts/10pts |
| Calidad: Baja | |

Tabla 2- Estimación cuantitativa del mapa conceptual construido por el profesor B sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias.

| Aspectos a evaluar | Escala de estimación | Ponderación (X/10pts) |
|--|----------------------|-----------------------|
| Número de conceptos relevantes y pertinentes a la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias. | Básico | 2pts |
| Jerarquía entre los conceptos (Extensión y ramificación del mapa) | Básicas | 0,5pts |
| Establecimiento de conectores | Apropiadas | 2pts |
| Establecimiento de relaciones cruzadas | Acertadas | 2pts |
| Incorporación de ejemplos pertinentes | Ausentes | 0pts |
| Total..... | | 6pts/10pts |
| Calidad: Baja | | |

Tabla 3- Estimación cuantitativa del mapa conceptual construido por el profesor C sobre el papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias.

| Aspectos a evaluar | Escala de estimación | Ponderación (X/10pts) |
|--|----------------------|-----------------------|
| Número de conceptos relevantes y pertinentes a la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias. | Básico | 2pts |
| Jerarquía entre los conceptos (Extensión y ramificación del mapa) | Básicas | 0,5pts |
| Establecimiento de conectores | Apropiados | 2pts |
| Establecimiento de relaciones cruzadas | Ausentes | 0pts |
| Incorporación de ejemplos pertinentes | Acertados | 1pto |
| Total..... | | 5,5pts/10pts |
| Calidad: baja | | |